

小幅トンネル清掃車の開発

国土交通省 中国地方整備局 中国技術事務所 正会員 和田 慎司

1. 目的

現有のトンネル清掃車は車道から清掃する方式（写真①）であるが、歩道幅員が3 m以上のトンネルにはアームが短く対応できない。また、交通規制を伴う作業となるため、交通渋滞の発生や交通事故といった問題を有している。一方で、平成13年4月に歩行者、自転車の通行空間の確保について道路構造令が改訂され、今後の道路整備では歩道幅員が広がる傾向にある。トンネル清掃車を使用できない歩道幅員の広いトンネルでは、人力による清掃を行っているのが現状であるが、効率が悪く、作業環境や苦渋性も問題となっている。また、清掃には洗剤と多量の洗浄水を使用しており、環境面への影響も懸念されている。

本報告は、歩道幅員の広いトンネルにおいて、歩道上を走行して清掃を行うことで車道規制を無くし、作業環境の改善とコスト削減を目的とした小幅トンネル清掃車（写真②）の開発について検討を行ったものである。

2. 試作機の設計・製作

平成16年度に試験装置の設計・製作を行い、基礎試験を行った。平成17年度には試作機を製作し、現場清掃試験を行い、その結果を基に実用機の詳細仕様を決定した。

1) 車両全体

車両寸法は、歩道上を走行することを踏まえ、全幅1.0m、全長4.7m、全高2.45m程度を目標とした。現有機械と同様にディーゼルエンジンと油圧ユニットを組合せた構造では広い車両スペースが必要となることから、動力はマイクロガスタービン発電機とし、走行・作業装置類全てを電動化することにより、設計目標寸法に納まるコンパクトな構造となった（写真③）。

2) 清掃装置

清掃装置は、現有機械と同様に回転ブラシを用いるが、電動モーター駆動方式を採用したことにより、軽量で高回転でのブラシ清掃を実現する事ができた。また、従来は常温の水道水を使用していたが、マイクロガスタービン発電機の廃熱を利用し、常温+40℃（噴霧出口温度）の温水とすることで、洗剤を使用しなくても、洗浄力を向上することができた。



写真① トンネル清掃車



写真② 小幅トンネル清掃車（試作機）



写真③ 小幅トンネル清掃車（試作機） 前景（左） / 左側面（中央） / 後景（右）

3. 現地実証試験

平成17年度は、現地試験場所として2現場を選定し、試作機による清掃試験を実施した。

清掃効果は、対象壁面の明度回復量を判定基準とし、効果的な清掃速度と使用水量の関係について検証を
キーワード トンネル清掃, 歩道幅員, 交通規制, コスト削減, 省水化, 洗剤の不使用

連絡先 〒736-0082 広島県広島市安芸区船越南2丁目8-1 中国技術事務所 機械課 TEL 082-822-2340

行った（図－1 参照）。

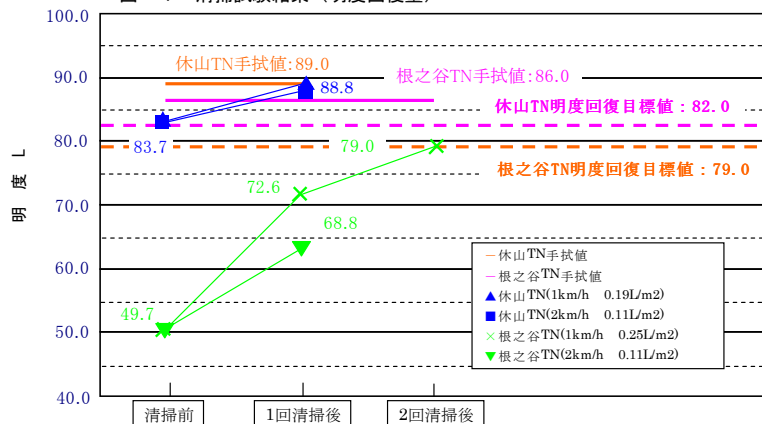
1) 根之谷トンネル（広島県広島市安佐北区大林 国道 54 号）

根之谷トンネル（写真④）は他のトンネルと比較して汚れが明度で 25 ポイント程度多く清掃速度 2km/h では十分な結果が得られなかったが、清掃速度を落とすこと、2 回清掃を行うことで回復量が向上した。

2) 休山トンネル（広島県呉市阿賀中央 国道 185 号）

休山トンネル（写真⑤）は、壁面がタイル貼り（表面が平滑で汚れが落ちやすい）であり、汚れの程度も少ない状況であったため、1 回の清掃で元の明度と同程度まで回復し、清掃試験結果は良好であった。また、省水化に関する使用水量の下限值の見極めを行った結果、下限値は 0.19L/m² であった。

図－1 清掃試験結果（明度回復量）

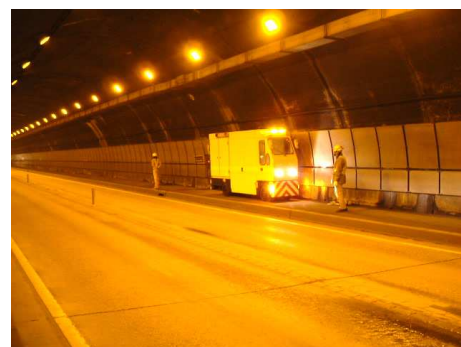


※明度回復量（目標値）の根拠

過去に土木研究所の示した指標（トンネル壁面の汚れについて測定した明度が元の明度の－7.0 以下の場合に清掃の必要性を感じる）から清掃出来形を元の壁面の持つ明度（今回の場合手拭き値とする）から－7.0 以上を目標値として設定した。

作業速度は、作業試験の結果から 2km/h を上回る速度では、前方と壁面を同時に確認しながらの運転操作はオペレーターに負担となり危険性を伴うため、2km/h を最大値とすることとした。

また、トンネル清掃 1 km 当りの作業時間では、現有機が 3 工程の作業（予洗浄、ブラシ清掃、洗剤を洗い流す後洗浄）を行うのに対し、試作機では、洗浄とブラシ清掃を同時に施工するため、1 回の走行で全工程を完了することから作業効率の向上を図ることができる。



写真④根之谷トンネル清掃試験状況

4. 開発のまとめ

小径トンネル清掃車の開発において、設計検討及び要素試験結果から以下のとおり開発目標を達成した。

1) 車両の小型化

車両寸法については、マイクロガスタービン発電機の採用と作業装置の総電動化により、計画どおり車幅 1.0m、全長 4.7m とコンパクトに収まり、小型特殊自動車登録としたため歩道上を走行して清掃することが可能となり、車道規制を無くすることが出来た。また、同発電機の利点として、排出ガス基準値を 1/2 以下と大きく下回る排出ガス濃度となり環境負荷が軽減した。



写真⑤休山トンネル清掃試験状況

2) 洗浄水の省水化、無洗剤化

洗浄水の省水化については、①温水使用による洗浄効果向上、②霧状化散水ノズルの採用、③無洗剤化により、現地試験結果から、1 km あたり 1/10 程度の水量で壁面清掃を行うことが可能となった。

3) 作業効率（コスト縮減）

作業効率について、清掃時の走行回数低減、使用水量低減とそれによる給水回数の低減により、作業時間を約 1/3 程度に短縮できるものとなった。これによるコスト縮減についても期待できる。

5. おわりに

今後は、実現場への導入により、清掃実績データの収集、現場適用性の向上調査を実施する予定である。